



Praca pogładowa

Ultrasonografia jako innowacyjna metoda diagnostyczna w pracy ratownika medycznego

Ultrasonography as the innovation diagnostic method at the medical rescuer job

Autor: Aleksandra Kaszuba

Promotor: dr hab. n. med. Jerzy Dropiński

INFORMACJE O ARTYKULE:

Data akceptacji Promotora:
05/2016

Data recenzji: 06/2016

Data publikacji: 2016

Słowa kluczowe:

ratownik medyczny,
ultrasonografia w stanach
zagrożenia życia,
ostre stany nagłe,
FAST.

Keywords:

medical rescuer,
ultrasonography in danger
to life states,
severe sudden states,
FAST.

STRESZCZENIE: Zagrożenie życia lub zdrowia człowieka niejednokrotnie definiowane subiektywnie, zależne od kompetentnej jednostki w zakresie oceny stanu zdrowia, stanowi powód wezwania pogotowia ratunkowego czy zgłoszenia się do szpitalnego oddziału ratunkowego (SOR). Zasadniczą rolę ratowników medycznych jest szybka i skuteczna ocena stanów zagrożenia życia, zwłaszcza u osób niestabilnych oddechowo i krążeniowo, a przy zdarzeniach masowych, właściwe pokierowanie poszkodowanych w zależności od ich stanu do odpowiednich jednostek szpitalnych. U wielu pacjentów wywiad i badanie fizykalne nie pozwalają na pełne rozpoznanie ostrych stanów oraz wdrożenie odpowiedniego leczenia, dlatego też wprowadzenie szybkich metod obrazowania diagnostycznego byłoby bardzo pomocne w rozwiązaniu tego problemu.

W ostatnim czasie coraz więcej mówi się o potrzebie zastosowania urządzeń USG FAST (focused assessment with sonography in trauma), które są niewielkie i zasilane przez wewnętrzne baterie. Badanie ultrasonograficzne można wykorzystać w przypadku urazów ośrodkowego układu nerwowego, klatki piersiowej i serca, narządów jamy brzusznej, przestrzeni zaotrzewnowej i miednicy. U pacjentów nieurazowych może mieć zastosowanie w diagnozowaniu takich schorzeń jak: tętniak aorty brzusznej, tamponada serca lub ostrych stanów zapalnych narządów jamy brzusznej.

ABSTRACT:

The danger to life and man's health are often defined subjectively, depends on competent individual to the extent of evaluation of health condition, which is the cause of calling the ambulance service or reporting to the rescue ward at the hospital (SOR). The crucial role of medical rescuers is fast and effective assessment of danger to life states, especially among the unstable conditions like breathing and with cardio-vascular disorders, and at the mass events, properly direct patients depending on their state to appropriate hospital units. Among some patients the interview and physical checking-up don't allowed to complete recognition of the severe conditions and to implement the suitable

treatment, therefore introduction of the fast diagnostic reflecting methods would be helpful in solution of that problem.

Recently it's frequently spoken about the need of USG FAST (focused assessment with sonography in trauma) equipment which isn't so big and has an internal power supply. Ultrasonographic examination can be used in case of central nervous system injuries, chest and heart injuries, abdominal cavity organs, retroperitoneal space and pelvis injuries. Among the uninjured patients can be used as well to diagnose diseases such as: aneurism of abdominal aorta, the heart tamponade or severe inflammatory condition of abdominal cavity organs.

Ultrasonografia w medycynie ratunkowej

Ultrasonografia (USG) to szybka i bezpieczna technika obrazowania. Jest badaniem bezbolesnym, nieinwazyjnym oraz niewymagającym podania środków kontrastowych. Ta metoda jest powszechnie wykorzystywana przez radiologów, kardiologów i położników. Okazuje się bardzo pomocna w uzyskiwaniu informacji oraz podejmowaniu konkretnych działań. W ostatnich kilku latach wykorzystanie ultrasonografii bardzo się rozwinęło. Znalazła ona swoje zastosowanie także w medycynie ratunkowej, co w konsekwencji spowodowało, iż przenośne aparaty USG są cały czas udoskonalane. USG w stanach nagłych, zwane również ultrasonografią przyłóżkową, celowaną oraz ograniczoną, to fenomen w dzisiejszych czasach. Może być używane przez wielu specjalistów medycyny, jak również ratowników medycznych udzielających pomocy pacjentom na miejscu zdarzenia. Ta technika obrazowania umożliwia w krótkim czasie zdiagnozowanie stanów zagrażających życiu człowieka, takich jak: tamponada serca, tętniak aorty brzusznej czy ostry napad kamicy nerkowej. Warto podkreślić, iż ultrasonografia przyłóżkowa może być bardzo przydatna podczas prowadzenia ciągłej resuscytacji pacjenta.

Ultrasonografia stanów nagłych w przeciwieństwie do tradycyjnego badania nie wymaga wieloletnich szkoleń. Potwierdzono, iż metody tej można się szybko nauczyć. Zgodnie z obiegową opinią, osiągnięcie wprawy w wykonywaniu badań ultrasonograficznych uzależnione jest przede wszystkim od częstego treningu umiejętności praktycznych [3]. Należy jednak pamiętać, że ultrasonografia celowana nie zastępuje ultrasonografii tradycyjnej używanej przez wyszkolonych w tym zakresie specjalistów (lekarzy, techników). Osoby wykonujące badanie USG FAST, w odróżnieniu od fachowców, powinny opierać się na konkretnych pytaniach typu binarnego, np. „Czy pacjent ma tętniaka aorty brzusznej?”, „Czy jest obecny wolny płyn w jamie otrzewnej?”. Odpowiedź na te pytania ułatwi szybsze zinterpretowanie uzyskanych obrazów ultrasonograficznych w celu postawienia podstawowej diagnozy oraz wdrożenia odpowiedniego leczenia.

Protokoły FAST i eFAST

Protokół FAST dotyczy wystandaryzowanego badania USG narządów znajdujących się pomiędzy przeponą brzuszną a przeponą miednicy mniejszej. Do tego badania stosuje się głowicę konweksową, którą przykładą się w tych samych punktach jamy brzusznej, co w tradycyjnej ultrasonografii. Przyłożenie pod prawy łuk żebrowy pozwala na ocenę wątroby, prawej nerki, zachyłka Morisona i podstawy prawego płuca. Przyłożenie pod lewy łuk żebrowy umożliwia ocenę śledziony, lewej nerki, ogona trzustki i podstawy lewego płuca. Przyłożenie pod wyrostek mieczykowaty mostka pozwala na ocenę kurczliwości serca i zawartości worka osierdziowego. Przyłożenie za spojenie łonowe umożliwia ocenę pęcherza moczowego (jeśli jest wypełniony) i zawartości miednicy mniejszej. Wyszkolony w zakresie wyżej wymienionych protokołów ratownik medyczny w ciągu maksimum 3 minut po badaniu FAST powinien ocenić, czy w wyniku zaistniałego urazu w narządach i przestrzeniach pomiędzy przeponą brzuszną a przeponą miednicy mniejszej wytworzył się wolny płyn.

eFAST (extended ocused assessment with sonography in trauma) jest rozszerzeniem protokołu FAST na ocenę klatki piersiowej. Głowicę konweksową w tym protokole przykładą się w trzech miejscach w przestrzeniach międzyżebrowych w linii pachowej przedniej i pachowej środkowej po obydwu stronach. Protokół eFAST pozwala na szybką ocenę zawartości jam opłucnowych, przewodnienia płuc, ich niedodmy, a więc stanów występujących najczęściej po urazach klatki piersiowej.

Badania wedle protokołów FAST i eFAST zaczęły być możliwe nie tylko w miejscach, gdzie doszło do wypadków komunikacyjnych, ale także w takich, w których znajdują się osoby z ostrymi schorzeniami. Urządzenia stosowane w powyższych badaniach to małe i przenośne ultrasonografy zasilane z ich wewnętrznych baterii.

Budowa i mechanizm aparatu ultrasonograficznego

W skład aparatu ultrasonograficznego wchodzi: głowica (przetwornik), komputer z klawiaturą oraz wyświetlacz. Obecnie istnieje wiele rodzajów

tych urządzeń, poczynając od prostych podstawowych aż po duże i skomplikowane.

Urządzenia ultrasonograficzne tworzą obraz z fal dźwiękowych, które w ciele ulegają odbiciu jak echo [2]. Opanowanie podstawowej wiedzy na temat fizyki ultradźwięków jest konieczne do zrozumienia zasad powstawania obrazu ultrasonograficznego [3]. Fale ultradźwiękowe mają wysoką częstotliwość w przeciwieństwie do fal dźwiękowych odbieranych przez ucho człowieka. W badaniu USG stosuje się przeważnie fale o częstotliwościach od 2,5 do 15 MHz. Im wyższa częstotliwość fali, tym jest ona krótsza. Zatem głowice o niższych częstotliwościach mają dużą głębokość penetracji, jednakże ultradźwięki o wyższych częstotliwościach są wykorzystywane do badań struktur umiejscowionych powierzchownie. Głowice te charakteryzuje lepsza rozdzielczość obrazu.

Przetwornik aparatu USG wyposażony jest w nadajnik i odbiornik fal ultradźwiękowych. Kryształy piezoelektryczne, znajdujące się wewnątrz głowicy, pod wpływem fali elektromagnetycznej ulegają wibracji, w skutek czego powstają impulsy ultradźwiękowe. Następnie te fale, napotykając na barierę, np. tkanki, złogi wapniowe, odbijają się od niej i powracają do kryształów w przetworniku, w którym są odbierane i przetwarzane. Tak właśnie powstaje obraz ultrasonograficzny.

W medycynie powszechnie stosuje się 2 typy głowic: o układzie liniowym oraz sektorowe. Przetworniki liniowe poprzez emitowanie równoległych fal ultradźwiękowych tworzą prostokątny obraz. Nie powodują zniekształceń obrazu, aczkolwiek - ze względu na ich rozmiar - ominięcie przeszkód czy narządów jest utrudnione. Głowice liniowe mają dużą powierzchnię przylegania oraz są stosowane w badaniu struktur położonych powierzchownie. Przetworniki sektorowe mają mały rozmiar, co umożliwia ominięcie przeszkód. Tworzą obraz o kształcie stożka. Najczęściej są stosowane w diagnostyce jamy brzusznej, echokardiografii czy badaniu przez przestrzeń międzyżebrowe. Wyróżniamy też przetworniki konweksowe, które są większe i również używane w badaniu narządów położonych głębiej. Kształt głowicy jest zakrzywiony, co powoduje, że wiązka fal tworzy kształt wachlarza.

Czas odbitej fali dźwiękowej pozwala ustalić odległość punktu od powierzchni. Fale te

poruszają się z inną prędkością i są odbijane, rozpraszane oraz absorbowane w zależności od rodzaju ośrodka. Różnica impedancji tkanek wynikająca z ich różnorodnych właściwości powoduje, iż wyróżniamy trzy rodzaje obrazów o odmiennych odcieniach szarości:

- hipoechogeniczny – echo o słabym odbiciu, część fali ultradźwiękowej jest przepuszczana przez narząd, a reszta odbijana, dotyczy np. śledziony, wątroby;
- bezechowy – brak odbicia, ponieważ płyn dobrze przepuszcza wiązki fali, w skutek czego powstaje czarny obraz, np. mocz w pęcherzu, płynu lub krwi w jamie opłucnej;
- hiperechogeniczny – na przykład kości czy kamienie żółciowe w dużym stopniu odbijają fale, co w konsekwencji prowadzi do powstania białego obrazu, a za nim cienia akustycznego.

Aby wyeliminować niektóre artefakty, podczas badania USG nakładamy żel na skórę pacjenta, ponieważ powietrze jest słabym przewodnikiem i uniemożliwia powstanie właściwego obrazu.

Wyróżniamy kilka rodzajów obrazowania w ultrasonografii. Prezentację A wykorzystuje się do badania gałki ocznej, prezentacja B natomiast jest używana w badaniach jamy brzusznej. Prezentacja ta w połączeniu z techniką dopplerowską umożliwia uzyskanie obrazu przepływu krwi. Prezentacja M ma swoje zastosowanie w echokardiografii, gdyż ultradźwięki są używane do wykrywania i rejestracji ruchu.

Na szpitalnym oddziale ratunkowym podczas wykonywania USG stosuje się prezentację B. W tej projekcji sygnały są rejestrowane jako pojedyncze punkty tworzące dwuwymiarowy obraz, który uwidacznia wszystkie tkanki, przez które przechodzą fale ultradźwiękowe.

Sposób wykonania badania USG

Badający przy wykonywaniu badania powinien trzymać głowicę w prawidłowym ułożeniu. Powierzchnowe tkanki znajdują się u góry obrazu, a głębiej położone na dole. Z reguły po jednej stronie przetwornika jest znacznik, który ułatwia określenie ułożenia obrazu ultrasonograficznego. W zależności od ułożenia głowicy względem pacjenta wyróżniamy dwa przekroje:

- podłużny – w płaszczyźnie strzałkowej głowa pacjenta musi być po lewej stronie ekranu, a nogi po prawej (znacznik w kierunku głowy),
- poprzeczny – prawa strona badanego powinna znajdować się po lewej stronie obrazu (znacznik po prawej).

Klawiatura aparatu ultrasonograficznego jest wyposażona w wiele różnych przycisków, które odpowiadają za poniższe funkcje:

- wzmocnienie;
- zasięgowa regulacja wzmocnienia;
- głębokość;
- ogniskowanie;
- zatrzymanie obrazu.

Artefakty

Artefakt to obraz, który nie ma związku z żadną strukturą anatomiczną. Część artefaktów jest pomocna podczas analizowania obrazu, jednak większość z nich przeszkadza. Ważne jest to, aby osoba przeprowadzająca badanie potrafiła je rozpoznać, dzięki czemu uniknie błędnego rozpoznania.

USG FAST

Badanie USG FAST jest zazwyczaj wykonywane u pacjentów urazowych, u których istnieje prawdopodobieństwo wytworzenia się płynu w jamie otrzewnej, w jamie opłucnej bądź w worku osierdziowym. W takich sytuacjach ultrasonografia jest bardzo ważna, ponieważ pozwala wykluczyć lub potwierdzić pewne schorzenia, które nieleczone mogą prowadzić do zgonu pacjenta. W przypadku kilku poszkodowanych na miejscu zdarzenia, ułatwia określić priorytety w aspekcie udzielania pomocy. W tym badaniu USG najczęściej używa się głowic o niskiej częstotliwości, aby uwidocznić narządy i przestrzenie położone głęboko w jamie brzusznej.

W warunkach przedszpitalnych i szpitalnego oddziału ratunkowego ultrasonografia umożliwia zdiagnozowanie następujących jednostek chorobowych:

- Tętniaka aorty brzusznej,
- Tamponady serca,
- Płynu/krwiaka w jamie opłucnej,

- Masywnej zatorowości płucnej (przeciążenie jam prawego serca) w przebiegu zakrzepicy żył głębokich (DVT),
- Płynu w jamie otrzewnej (urazy brzucha),
- Kamicy nerkowej,
- Ostrego stanu zapalnego/kamicy pęcherzyka żółciowego,
- Nadciśnienia w jamach czaszki.

U pacjentek urazowych USG może być przydatne w wykryciu ciąży oraz stopnia jej zaawansowania.

Tętniak aorty brzusznej

Aorta brzuszna znajduje się w przestrzeni zaotrzewnowej od wysokości przepony do jej rozdwojenia na tętnice biodrowe wspólne. Odpowiada to wysokości od czwartego kręgu lędźwiowego, na powierzchni ciała okolicy pępka, do wyrostka mieczykowatego. Anatomicznie wymiar przednio-tylny aorty brzusznej to mniej niż 2 cm. Średnica w granicach od 2 do 3 cm jest określana poszerzeniem, ale nie tętniakowatym, natomiast powiększenie aorty do 3 cm, a nawet więcej, czyli powyżej 1,5 x normy jest określane tętniakiem aorty brzusznej (abdominal aortic aneurysm – AAA). Zdecydowana większość tętniaków jest wrzecionowata lub workowata i około 90% wszystkich tętniaków znajduje się poniżej tętnic nerkowych.

Zgodnie z prawem LaPlace’a, im tętniak jest większy, tym szybciej się poszerza i występuje większe ryzyko jego pęknięcia. Jednak gdy średnica jest mniejsza niż 5 cm, taka sytuacja jest mniej prawdopodobna. Śmiertelność przy pęknięciu tętniaka aorty brzusznej wzrasta do 50% przy założeniu, że pacjent zostanie przetransportowany na salę operacyjną [1]. Inaczej sprawa wygląda podczas planowanych operacji, gdzie możliwość zgonu jest niewielka.

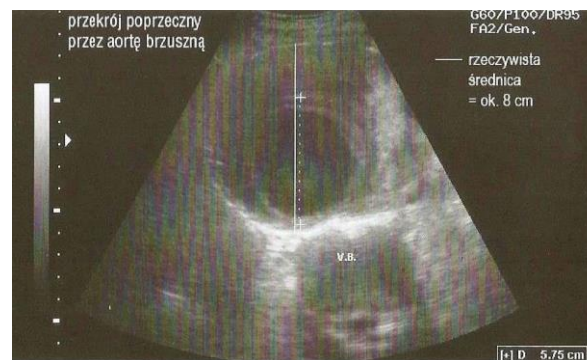
Obciążeni ryzykiem są najczęściej mężczyźni po 45 roku życia. Choroby niedokrwienne serca, nadciśnienie tętnicze oraz miażdżyca również przyczyniają się do powstania tętniaków. Do objawów podmiotowych sugerujących AAA zaliczamy silny ból występujący w śródbrzuszu, podbrzuszu lub w okolicy lędźwiowej. Ból może mieć charakter gniotący, ciągły oraz rozrywający. Przy poszerzeniu tętniaka pacjent często odczuwa promieniowanie do pośladków bądź ud. Trzeba jednak pamiętać, iż u osób otyłych bądź z napiętymi powłokami brzuszными trudno jest na

podstawie badania fizykalnego rozpoznać tętniaka.

Badanie ultrasonograficzne jest bezpieczną i skuteczną metodą umożliwiającą stwierdzenie obecności tętniaka aorty. USG pozwala uzyskać precyzyjny pomiar średnicy aorty w co najmniej 97%. W warunkach szpitalnych nie przerywając prowadzenia resuscytacji pacjenta ultrasonografia przyłóżkowa pomaga szybko ustalić wstępną diagnozę. Ta technika jest szybsza niż tomografia komputerowa (TK) czy rezonans magnetyczny (MRI). W razie jakichkolwiek wątpliwości trzeba założyć, iż pacjent ma AAA. Należy jednak pamiętać, że w przypadku pacjenta we wstrząsie z podejrzeniem tętniaka wykonanie ultrasonografii nie może opóźnić przetransportowania poszkodowanego na salę operacyjną.

Podczas przeprowadzania badania USG należy dobrać odpowiednie parametry przetwornika i ustawienia aparatu. Najlepiej wybrać głowicę sektorową lub konweksową o częstotliwości od 2,5 do 5 MHz. Przy wykluczaniu tętniaka aorty brzusznej trzeba uwidocznić tę strukturę minimalnie w trzech projekcjach: przekrojach poprzecznych przez dolny i górny odcinek aorty oraz podłużnym, najlepiej z uwidocznieniem odejścia pnia trzewnego. W każdym obrazie badający musi zapisać wymiary średnicy aorty między zewnętrznymi ścianami. Czasami gazy jelitowe uniemożliwiają bądź ograniczają widoczność aorty. W takim przypadku można zastosować niewielki ucisk jamy brzusznej głowicą lub zmienić jej kąt położenia. Często aorta ma kręty przebieg, dlatego też należy wykonywać ruchy rotacyjne. W obrazie ultrasonograficznym ściana tętniaka ma najczęściej charakter hipoechogeniczny, ponieważ zazwyczaj zawiera skrzeplinę, a gdy występują w niej zwapnienia - hiperechogeniczny. Światło aorty jest bezechowe, co wskazuje cechę przepływu krwi. W sytuacji, kiedy pękł tętniak aorty brzusznej, obserwujemy niejednorodny obszar o wysokiej echogeniczności w przestrzeni zaotrzewnowej. Jednak może być to słabo widoczne.

Przy podejrzeniu występowania AAA u pacjenta, zespół ratownictwa medycznego (ZRM) jest zobowiązany do przetransportowania go, w jak najkrótszym czasie, do najbliższego szpitala dysponującego oddziałem kardiochirurgicznym.



Ryc. 1. Tętniak aorty brzusznej – obraz w projekcji poprzecznej. Widoczna jest również przyścienna skrzeplina.

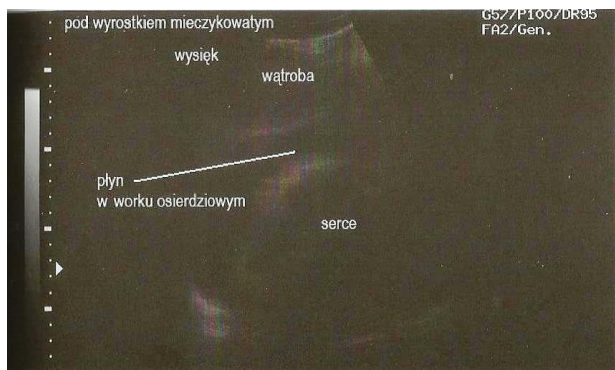
Tamponada serca

Tamponada serca to stan upośledzenia czynności serca wskutek wzrostu ciśnienia wewnątrzosierdziowego spowodowanego nagromadzeniem się dużej ilości płynów w worku osierdziowym [4]. Rozwija się po urazie serca i osierdzia, podczas zapalenia osierdzia lub w konsekwencji pęknięcia tętniaka rozwarstwiającego aorty wstępującej.

Pacjent z tamponadą najczęściej odczuwa duszność, która nasila się w pozycji leżącej, kaszle, ma problemy z połykaniem oraz ma mniejszą zdolność do aktywności fizycznej. Charakterystyczne dla tego schorzenia są objawy wchodzące w skład triady Becka: nadmiernie wypełnione żyły szyjne, hipotonia oraz ściszone tony serca. Jednak warto zauważyć, że występują one późno. By zapobiec niepożądanemu spadkowi ciśnienia, wskazane jest wykonanie badania ultrasonograficznego przez ratownika medycznego.

USG eFAST umożliwia rozpoznanie tamponady serca z 99% swoistością i 90% czułością. W poszukiwaniu krwi w osierdziu należy przyłożyć głowicę poniżej wyrostka mieczykowatego i skierować w stronę głowy pacjenta. Echokardiografia jest badaniem, które ukaże osobie badającej nagromadzony płyn w worku osierdziowym, poszerzenie żyły głównej dolnej i rozkurczowe zapadanie się prawego przedsionka. Płyn w osierdziu jest bezechowy lub hipoechogeniczny między ścianą serca a workiem okołosercowym. W przypadku znacznej otyłości pacjenta, należy zmienić ułożenie przetwornika i przyłożyć poprzecznie głowicę w trzeciej lub czwartej przestrzeni międzyżebrowej po lewej stronie mostka.

W przypadku, gdy ratownik medyczny rozpozna tamponadę serca, należy natychmiast przewieźć pacjenta na najbliższy oddział kardiochirurgii.



Ryc. 2. Płyn w worku osierdziowym – tamponada serca.

Płyn/krwiak w jamie opłucnej

Masywny krwiak opłucnowy jest stanem, który nieleczone w warunkach SOR, może spowodować zgon u pacjenta. USG jest pewną techniką, która stwierdzi obecność wolnego płynu w jamie opłucnej. Jest on widoczny jako echogeniczny obszar w kształcie półksiężyca. Najczęściej płyn usytuowany jest w najniższych partiach jamy opłucnej. Krwiaki opłucnej przeważnie są wykrywane podczas badania USG FAST, na etapie oceny okolicy wątroby i śledziony. Stwierdza się wtedy obecność płynu powyżej przepony. Jest to bardzo wiarygodna metoda diagnostyczna, która może być wykonana przez ratownika medycznego, gdy u pacjenta pojawią się objawy charakterystyczne dla krwiaka opłucnej. Należą do nich: ściszone szmery oddechowe oraz stłumiony wypuk w miejscu, gdzie znajduje się płyn, duszność, ból okolic klatki piersiowej, spadek ciśnienia tętniczego krwi, tachykardia i tachypnoe. Ultrasonografia w tym przypadku może być przeprowadzana jednocześnie z innymi medycznymi czynnościami ratunkowymi.

Masywna zatorowość płucna (przeciążenie jam prawego serca) w przebiegu zakrzepicy żył głębokich (DVT)

Zakrzepica żył głębokich kończyn dolnych jest bardzo poważną chorobą. U pacjenta z tym schorzeniem można zaobserwować obrzęki łydek. Osoba cierpiąca z powodu DVT zazwyczaj skarży się na bolesność przy chodzeniu i podczas uciskania kończyny, zwiększoną temperaturę łydki. Przy większych zatorach głównie żył

głębokich, a konkretnie podkolanowej, biodrowej, udowej, jak również żył miednicy mniejszej istnieje zagrożenie wystąpienia zatoru w tętnicach płucnych bądź w ich rozgałęzieniach. Masywna zatorowość płucna jest wtedy, gdy zostanie zamknięta więcej niż połowa łożyska naczyń płucnych. Najczęściej występują objawy takie jak: duszność, ból w klatce piersiowej oraz krwiopłucie.

Zdarza się, że starsi pacjenci wzywają zespół ratownictwa medycznego z powodu nasilonej duszności, nie wiedząc jednak, iż chorują na zakrzepicę żył głębokich. Rozpoznanie żyłnej choroby zakrzepowo-zatorowej na podstawie wywiadu i badania fizykalnego może być trudne. W takiej sytuacji ratownicy medyczni mogą za pomocą badania USG, charakteryzującego się ponad 90% czułością i swoistością, zdiagnozować DVT.

Masywna zatorowość płucna zazwyczaj przebiega dynamicznie, powodując hipotonię, a nawet wstrząs. Jest częstym stanem bezpośredniego zagrożenia życia. Szybkie ustalenie trafnej diagnozy przez ratownika medycznego odgrywa kluczową rolę. Konsekwencją zatorowości płucnej może być przeciążenie prawej komory. Aby wdrożyć odpowiednie leczenie i transport na właściwy oddział, zalecane jest badanie echokardiograficzne, a w szczególności prawych jam serca.

Płyn w jamie otrzewnej (urazy brzucha)

W przypadku pacjentów urazowych trudno jest określić miejsce wewnętrznego krwawienia na podstawie badania przedmiotowego. W ratownictwie medycznym ultrasonografia jest jednym z najlepszych sposobów umożliwiających wykrycie stanu zagrożenia życia z powodu urazów wewnętrznych. U pacjentów z urazami jamy brzusznej, którzy leżą na plecach, pierwotnie krew lub płyn gromadzi się w zachyłku Morisona (obszar pomiędzy wątrobą a prawą nerką), a następnie w zachyłku Kollera (przestrzeń między śledzioną a lewą nerką), który znajduje się bardziej ku tyłowi. W niższych partiach należących już do miednicy, płyn gromadzi się w zatoce Douglasa (u kobiet za macicą, u mężczyzn w przestrzeni pęcherzowo-odbytniczej).

W warunkach przedszpitalnych ratownicy medyczni, stosując USG FAST, mogą postawić szybkie, wstępne rozpoznanie - wewnętrzny

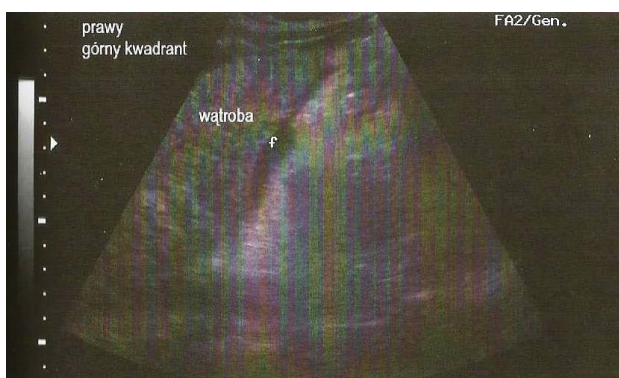
krwotok. Podczas przeprowadzania badania należy wykonać zdjęcia w następujących projekcjach: zachyłku Morisona, zachyłku Kollera, okolicy spojenia łonowego w przekroju strzałkowym oraz poprzecznym.

Badając zachyłek Morisona głowica powinna być ułożona równolegle, między żebrami, w okolicy prawej linii pachowej środkowej. Natomiast w przypadku zachyłku Kollera przetwornik należy umieścić w obszarze lewej linii pachowej tylnej. Wolny płyn znajdujący się w zachyłkach widoczny będzie jako czarne pasma.

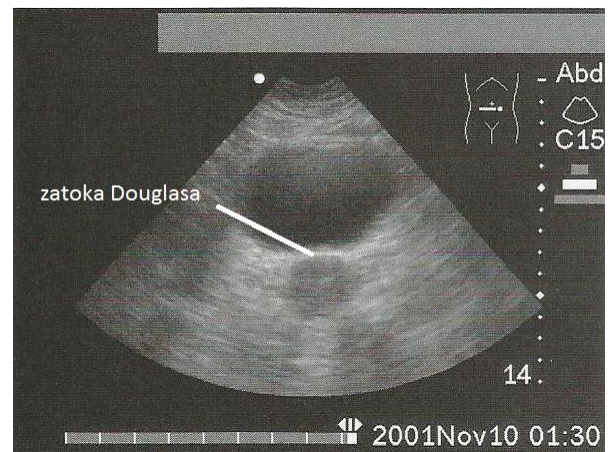
Po stwierdzeniu obecności wolnego płynu w jamie brzusznej u niestabilnego hemodynamicznie pacjenta należy go jak najszybciej przetransportować na najbliższy oddział chirurgii ogólnej.



Ryc. 3. Prawidłowy zachyłek Morisona.



Ryc. 4. Obecność wolnego płynu (f) w zachyłku Morisona.



Ryc. 5. Zatoka Douglasa – przestrzeń między pęcherzem moczowym a odbytnicą.

Kamica nerkowa

Częstą przyczyną interwencji zespołów ratownictwa medycznego jest ostry napad kolki nerkowej. Występuje u około 1-3% społeczeństwa. Kamica nerkowa może powstać w każdym odcinku dróg moczowych. Najczęstszą przyczyną tworzenia się kamieni są zaburzenia gospodarki wapniowo-fosforanowej oraz nieprawidłowa przemiana kwasu szczawowego. Zwiększone stężenie składników moczu, które przekracza ich próg rozpuszczalności, prowadzi do krystalizacji złogów.

Konsekwencją kamicy nerkowej jest zablokowanie układu moczowego w jego dolnym odcinku. Zahamowanie przepływu moczu powoduje rozszerzenie moczowodu i wodonercze. W skutek nadmiernego rozciągania mięśniówki moczowodu pacjenci odczuwają ostre, bardzo bolesne skurcze. Ból zlokalizowany jest w okolicy lędźwiowej i promieniuje do spojenia łonowego. Obserwuje się również częste uczucie napierania na mocz, który jest oddawany w bardzo małych ilościach. Występują także nudności oraz wymioty. Czasami wyżej wymienionym objawom towarzyszy krwiomocz i podwyższenie temperatury ciała. Badający może sprawdzić, czy występuje objaw Goldflama, który będzie dodatni przy schorzeniach nerek. W przypadku ostrej kamicy moczowodowej nerka może okresowo nie funkcjonować (uropatia zaporowa). Niekiedy objawy kliniczne kamicy nie przebiegają typowo i powodują trudności w ustaleniu diagnozy przez ZRM. W takich przypadkach użycie USG może być bardzo przydatne. Ultrasonografia jest czułą metodą stwierdzającą kamienie w nerkach, zatrzymanie

moczu. Umożliwia również rozpoznanie wodonercza.

Nerki leżą skośnie zaotrzewnowo na wysokości trzonów kręgów Th12-L2, lecz prawa nerka jest ułożona nieco niżej. Podczas oddychania możliwa jest ruchomość nerek o około 2 cm. Wymiary prawidłowej nerki to 10-12 cm x 5 cm x 3 cm. Nerka cechuje się niską echogenicznością, a jej torebka wysoka.

Złogi są widoczne jako jasne ogniska w moczowodach. Kamienie nerkowe, ze względu na ich wysoką echogeniczność, są trudne do uwidocznienia w hiperechogenicznej nerce. Cień akustyczny jest pomocny w rozpoznaniu, ponieważ jest utworzony za złoziem. W takim przypadku, stwierdzenie obecności kamienia jest możliwe dopiero przy jego średnicy większej niż 5 mm.

Substancje płynne w obrazie ultrasonograficznym nie mają echa. Takimi strukturami mogą być: układ zbiorczy nerki oraz moczowody. W przypadku zastoju moczu (wodonercza) obserwuje się poszerzenie miedniczki nerkowej. W zależności od stopnia nasilenia zmian, w badaniu USG zauważyć można poszerzenie szyjek kielichów i przewężenie warstwy mięśniewej nerek.

W przypadku kolki nerkowej szybkie rozpoznanie wodonercza, co jest możliwe przy użyciu USG FAST, w warunkach przedszpitalnych lub na szpitalnym oddziale ratunkowym ma kluczowe znaczenie i pozwala na wprowadzenie skutecznego leczenia.

Obecność u pacjenta klinicznych objawów z projekcjami trudnymi do oceny oraz stany urazowe nerek obligują do wykonania innych badań diagnostycznych, na przykład TK. Ważne jest, aby kamicę nerkową różnicować z innymi schorzeniami, na przykład: odmiedniczkowym zapaleniem nerek, zmianami nowotworowymi, torbielami nerkowymi czy tętniakiem aorty brzusznej.

Ostre stany zapalne/kamica pęcherzyka żółciowego

Schorzenia pęcherzyka żółciowego można wykryć za pomocą badania USG FAST w szpitalnych oddziałach ratunkowych. Ultrasonografia wykazuje się niezwykle dużą czułością zarówno w stwierdzaniu kamienia w pęcherzyku żółciowym

jak, i w rozpoznaniu jego ostrego zapalenia. Jest łatwą techniką, którą mogą się posługiwać wyszkoleni w tym zakresie ratownicy medyczni.

Pęcherzyk żółciowy znajduje się pod wątrobą pomiędzy jej prawym i czworobocznym płatem. Ma 50 ml objętości. Wyróżnia się w nim szyję, trzon i dno.

Typowymi objawami zapalenia pęcherzyka żółciowego są: ból w prawym podżebrzu, nudności, wymioty, zgaga, gorączka. Często ból promieniuje do prawej łopatki. Badający może sprawdzić, czy występuje objaw Murphy'ego lub objaw Chełmońskiego, które są charakterystyczne dla chorób związanych z pęcherzykiem żółciowym. Zdarza się również, iż u pacjentów schorzenie to przebiega bezobjawowo. Znaczące w tym przypadku będzie wykorzystanie ultrasonografii, aby postawić najbardziej trafną diagnozę.

Podczas wykonywania USG należy poprosić pacjenta, aby wykonał głęboki wdech, wtedy jakość obrazu będzie lepsza. Widoczność kamieni żółciowych zależy od ich wielkości. Mają one postać hiperechogeniczną i rzucają w tył cień akustyczny. Ważne jest, by wykonać badanie w projekcji poprzecznej i podłużnej. W szerszej części pęcherzyka kamienie powinny być ruchome. Wklinowane złogi z reguły są trudne do wykrycia. Wolny płyn w okolicy pęcherzyka może wskazywać na jego perforację, jednak czasami jest to spowodowane innymi schorzeniami, na przykład zapaleniem trzustki.

Przeważnie w ostrym zapaleniu pęcherzyka obserwuje się pogrubienie jego ściany, jej obrzęk, który ma zarówno wysoką, jak i niską echogeniczność. Podczas ucisku głowicą w okolicy pęcherzyka badany skarży się na bolesność. Przy zdiagnozowaniu ostrego stanu zapalnego pęcherzyka żółciowego bezzwłocznie należy skonsultować się z chirurgiem.



Ryc. 6. Kamień w pęcherzyku żółciowym.



Ryc. 7. Ostre zapalenie pęcherzyka żółciowego – obrzęk ściany, zółg żółciowy.

Nadciśnienie w jamach czaszki

Nadciśnienie wewnątrzczaszkowe, zwane też nadciśnieniem śródczaszkowym oraz obrzękiem mózgu, to stan, w którym ciśnienie płynu mózgowo-rdzeniowego wzrasta ponad granice normy. Najczęstszymi przyczynami tego schorzenia są: guzy śródczaszkowe, zapalenie opon mózgowych oraz pourazowy obrzęk mózgu.

U pacjenta z nadciśnieniem wewnątrzczaszkowym występują: ból głowy, wysokie ciśnienie tętnicze, bradykardia, pogorszenie widzenia oraz zaburzenia równowagi. Poszkodowani skarżą się także na dolegliwości z przewodu pokarmowego, takie jak: nudności, wymioty. We wczesnym stadium narastania ciśnienia w jamach czaszki ratownicy medyczni mogą nie stwierdzić u pacjentów odchyłań w badaniu neurologicznym. Obrzęk mózgu powstały w wyniku urazu głowy jest trudny do zdiagnozowania u pacjentów nieprzytomnych. Istnieją dowody, iż w takich sytuacjach najlepszym sposobem postawienia wstępnej diagnozy będzie zastosowanie badania USG.

Nadciśnienie w jamach czaszki bada się głowicą liniową poprzez zamknięte powieki, oceniając obustronnie średnicę nerwów wzrokowych. Osłonka nerwów wzrokowych jest wypustką opon mózgowych, wzrost ciśnienia w prawej lub lewej jamie czaszki związany z zaistniałym urazem przenosi się do osłonek nerwów wzrokowych, powodując zwiększenie średnicy nerwu wzrokowego po stronie urazu.

Podsumowanie

W ostatnich latach najczęstszą przyczyną urazowych interwencji ratowników medycznych są wypadki komunikacyjne. Urazy odniesione w

zdarzeniach drogowych są głównym powodem zgonów. Obecnie zakres wykonywanych przez ZRM czynności medycznych sukcesywnie się poszerza. Zastosowanie USG w medycznych czynnościach ratunkowych z pewnością przyczyniłoby się do usprawnienia pracy ratowników, co w oczywisty sposób zmniejszyłoby ryzyko utraty zdrowia lub życia poszkodowanych. Umożliwiłoby to przekazanie przez ZRM pełniejszej i rzetelniejszej informacji na temat zdrowia pacjenta lekarzom z SOR-u.

Ultrasonografia celowana stanowi niezwykle przydatną ze względów funkcjonalnych i ekonomicznych metodą diagnostyczną, mającą zastosowanie w warunkach przedszpitalnych na świecie. W użyciu pojawiły się pierwsze urządzenia USG FAST. Są one cenne dla zespołów ratownictwa medycznego szczególnie w przypadku pacjentów urazowych lub w ostrych stanach. To tylko kwestia czasu, kiedy będą dostępne w większości polskich ambulansów.

Ratownicy medyczni wykonujący badanie USG powinni posiadać odpowiednią wiedzę i umiejętności użycia tej metody. Pozwoli to na szybkie i prawidłowe wstępne rozpoznanie przyczyny zachorowania oraz w znacznej mierze wpłynie na zdrowie i życie człowieka. Należy dążyć do tego, aby w najbliższych latach w Polsce urządzenia USG należały do standardowego wyposażenia karet pogotowia ratunkowego, co przyniosłoby niewymierne korzyści.

Piśmiennictwo

- 1) J. Bowra, RE. McLaughlin, *Ultrasonografia w stanach nagłych; seria: To proste*, wydawnictwo Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2006, s. 1-40, 107-125.
- 2) J. Banholzer, J. Banholzer, *Ultrasonografia Basic* pod red. Wiesława Jakubowskiego, wydawnictwo Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2014, s. 4-13, 20-21, 36-38, 56-57, 60-61, 94-97.
- 3) A. Brooks, J. Connolly, O. Chan, *Ultrasonografia w medycynie ratunkowej*, Górnicki Wydawnictwo Medyczne, Wrocław, 2006, s. 4-24, 28-34, 43-51, 61-62.
- 4) *Interna Szczeklika*, Medycyna praktyczna, Kraków, 2014, s. 375-377, 446-451, 509-511, 1033-1037, 1495-1499.
- 5) *Podstawy patofizjologii człowieka* pod red. Piotra Thora, Uniwersyteckie Wydawnictwo Medyczne VESALIUS, Kraków, 2009, s. 245-246, 372-374, 412-414.
- 6) S. Silbernagl, F. Lang, *Atlas patofizjologii*, MedPharm Polska, Wrocław, 2011, s. 130-131, 178, 380.

- 7) *Anatomia człowieka* pod red. Janiny Sokołowskiej-Pituchowa, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2011, 281, 328-329, 340-342.
- 8) *Medycyna ratunkowa. Nagłe zagrożenia zdrowotne pochodzenia wewnętrznego* pod red. Juliusza Jakubaszki, Górnicki Wydawnictwo Medyczne, Wrocław, 2014, s. 145, 239-240.
- 9) *International Trauma Life Support*, pod red. Johna Emory'ego Campbella, Wydanie polskie Medycyna Praktyczna, Kraków 2009, s. 128-131, 138-141, 250-257.
- 10) *Specjalistyczne zabiegi resuscytacyjne*, wydanie oparte na wytycznych ERC 2010, Polska Rada Resuscytacji 2013, s. 54-55.
- 11) *Wytyczne resuscytacji 2010*, pod redakcją naukową Janusza Andersa, Polska Rada Resuscytacji, Kraków 2010, s. 121-122.